

# ICMSSTE 2020



## *«Механизм роста упорядоченного нанопористого оксида алюминия»*

Авторы:

Марат Махмуд-Ахунов<sup>1</sup>,  
Игорь Явтушенко<sup>1</sup>,  
Артем Адамович<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»





# Цели и задачи

## Цель:

*Описание механизма роста пористого оксида алюминия, имеющего упорядоченную сотовую структуру*

## Задачи:

- Двухстадийное анодное окисление алюминия;*
- Анализ топологии поверхности методом атомно-силовой микроскопии.*

# Методика исследования



## Параметры образцов и состав используемых электролитов

	Марка	S, см <sup>2</sup>	Химическая полировка	Селективное травление	Электролит
Al	A999	0.2	1. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> :HNO <sub>3</sub> = 85:15, T = 85 °C, t = 5 мин 2. 0.1 М NaOH, t = 5 мин.	20 г/л CrO <sub>3</sub> , 35 мл/л H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , T = 85 °C t = 30 мин	4 % об. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

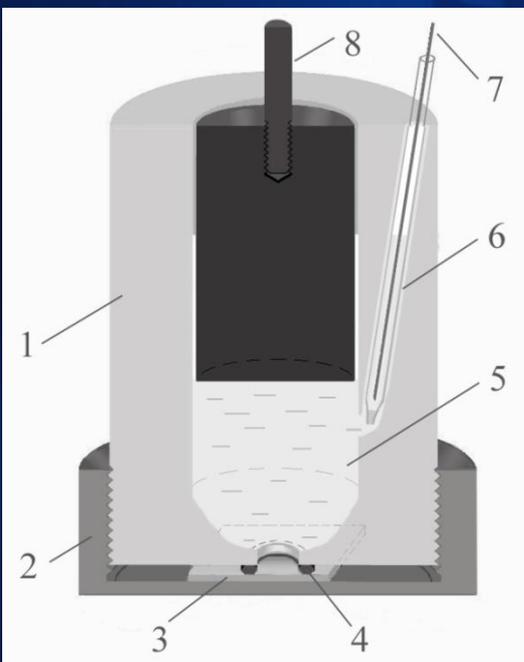


Рис. 1. Электрохимическая ячейка  
1 – фторопласт,  $\varnothing = 25$  мм; 2 – стальное основание; 3 – исследуемый образец; 4 – резиновое кольцо; 5 – электролит; 6 – стеклянная трубка; 7 – Pt электрод сравнения; 8 – свинцовый противозлектрод.

# Результаты и их обсуждение

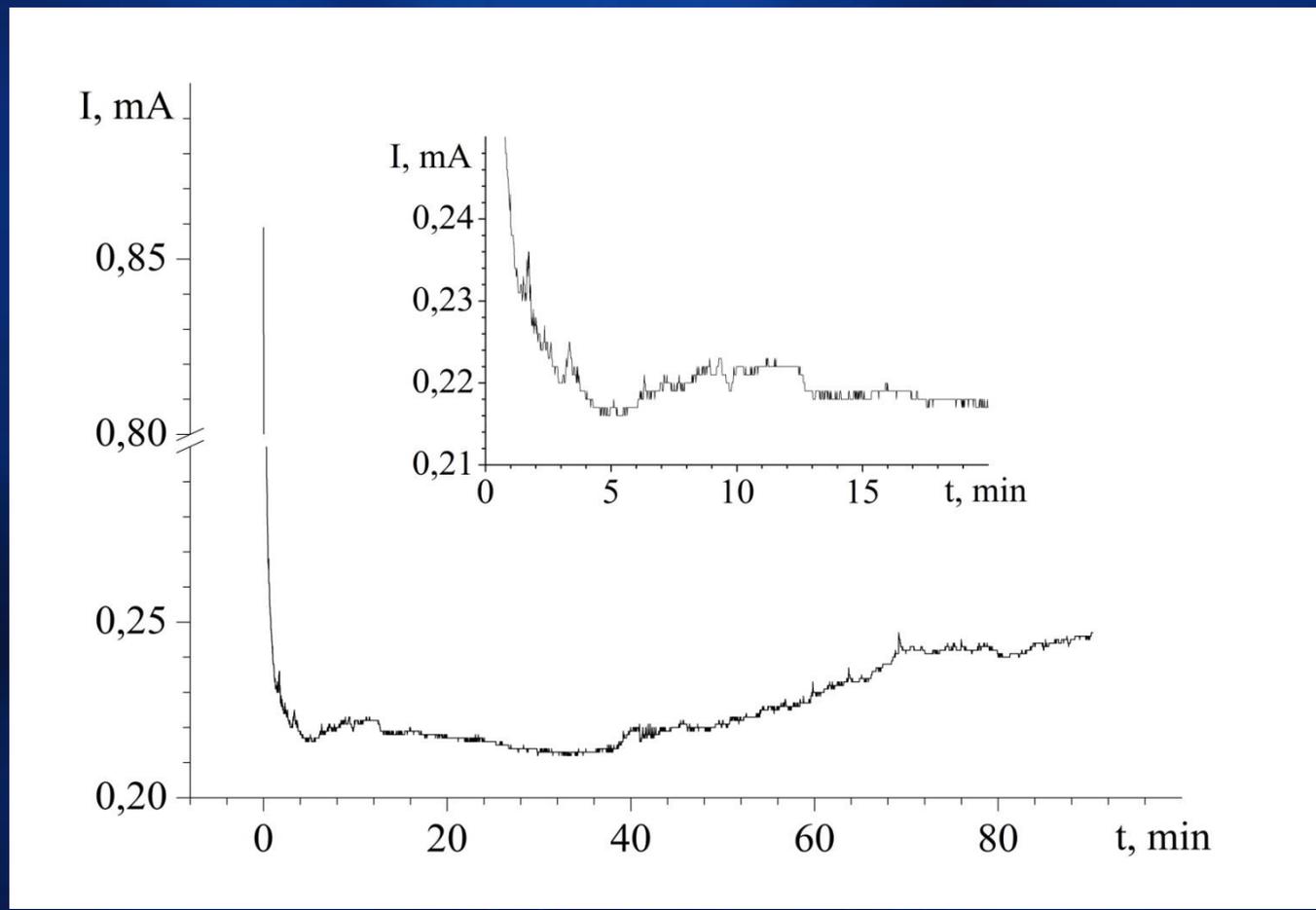
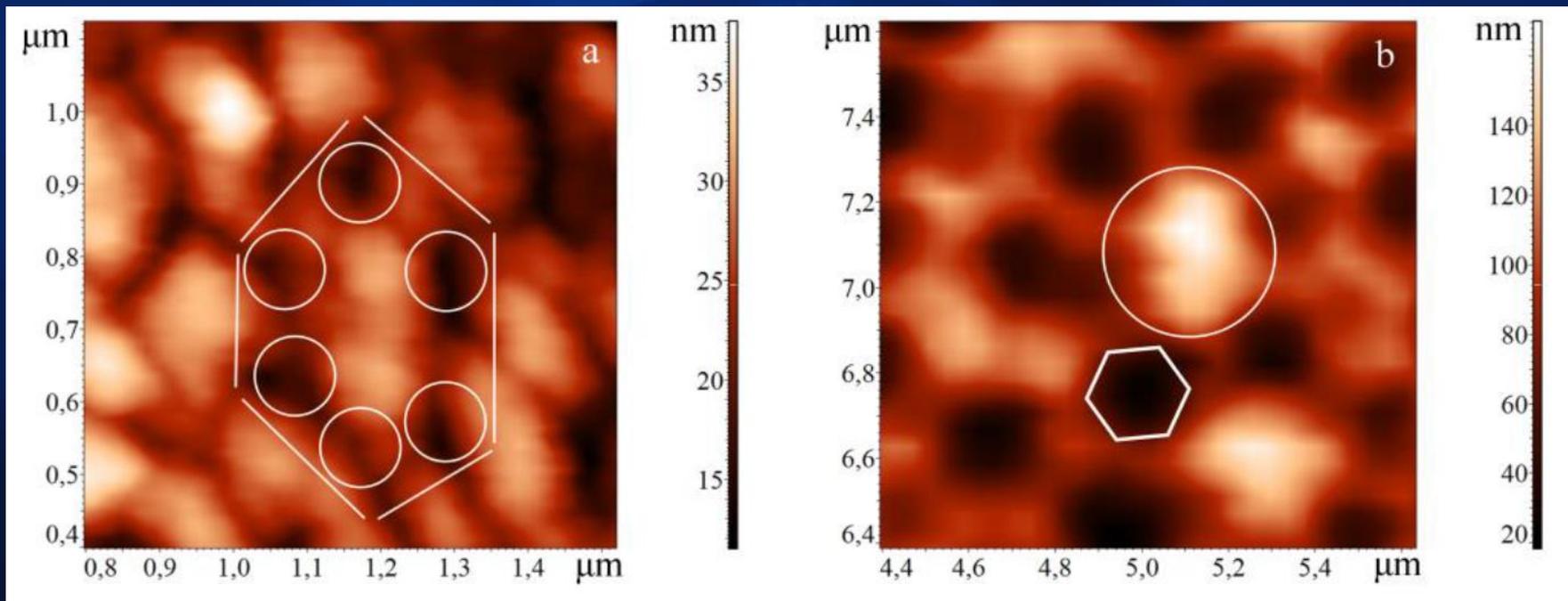


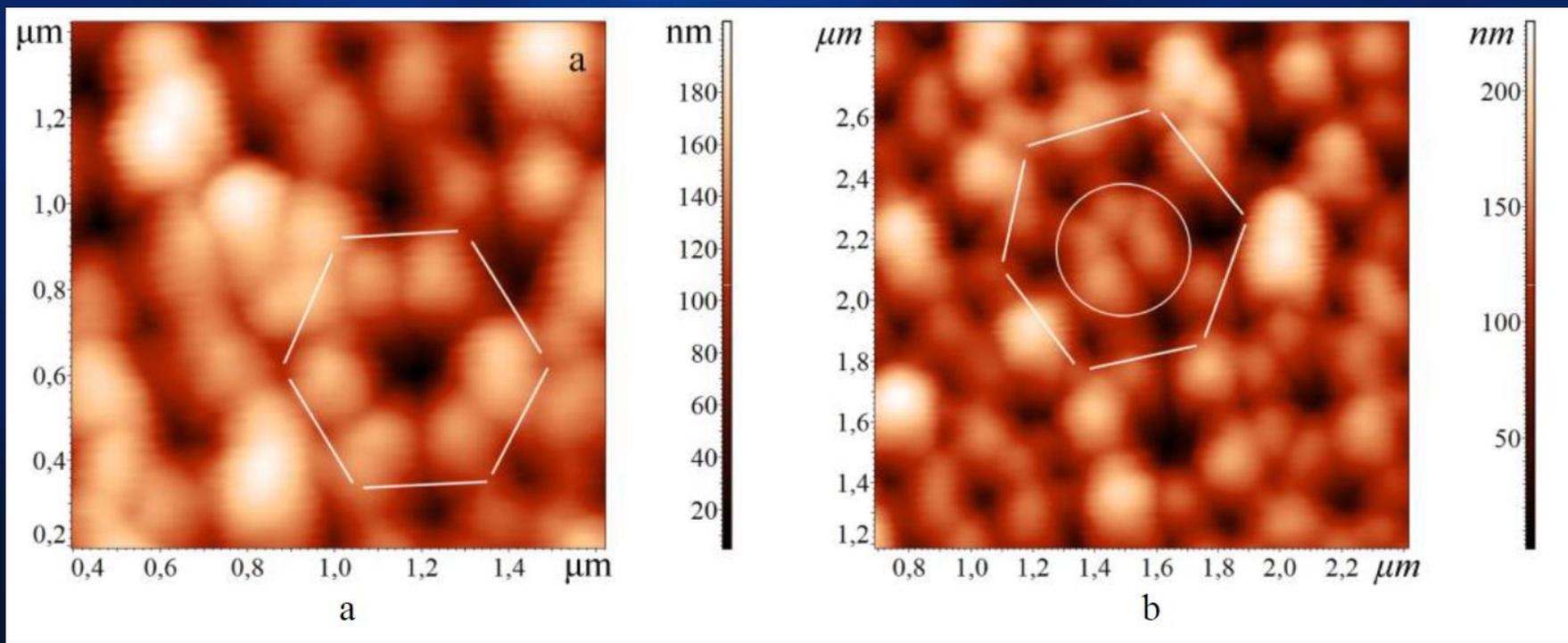
Рис. 2. Зависимость тока  $I$  от времени  $t$  анодной обработки алюминия при  $U = 100$  В.

# Результаты и их обсуждение



**Рис. 3.** АСМ изображение поверхности оксидной пленки с обозначением междоузлий (а) и Al подложки под пленкой с указанием не вытравленной зоны и углублений в форме шестиугольников (b) после первичной анодной обработки при  $U=100$  В в течение 30 мин.

# Результаты и их обсуждение



**Рис. 4.** АСМ изображение поверхности Al после вторичной анодной обработки при  $U=100$  В в течение 90 мин. а – форма оксидной ячейки; б – плотная упаковка ячеек с указанием оксидных островков над не вытравленной зоной в подложке.



# Заключение

- Показан механизм формирования сотовой структуры пор в оксидной пленке при двухстадийной анодной обработке.
- Установлено, что формирование островкового оксидного слоя на первой стадии окисления приводит к неполному растравливанию Al подложки с присутствием не затронутых участков. Вторичное же окисление модифицированной поверхности Al после первичной обработки задает рельеф растущему оксидному слою с формированием упорядоченной структуры.

## Благодарность

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 19-71-10063).